Separatabdruck aus dem Freisinger Tagblatt.

(Nr. 248.)

I.

Allgemeines über Wasserversorgung.

Das Wasser ist ein zu bekanntes, fast überall, zum Theil in großen Massen vorkommendes Naturproduct, so daß man sich im alltäglichen Leben meist zu wenig Gedanken über die enorme Wichtigkeit desselben macht. Es gilt dies für Wasser im allgemeinsten Sinne und im vollsten Umfange seines reichen Vorkommens, besonders aber bezüglich des speciellen Zweckes als Genuß- und Nahrungsmittel des Menschen. Gutes, reines Wasser gehört zu den nothwendigsten und unentbehrlichsten Bedürfnissen des Lebens und hat dessen mehr oder weniger gute Beschaffenheit den größten Einfluß auf das Wohlbefinden, nicht allein der Menschen, sondern auch der Thiere. Seitdem die Erde bevölkert ist, haben daher ihre Bewohner stets ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, entweder ihre Niederlassungen an solchen Orten zu nehmen, wo sich schon gutes und reines Trinkwasser in hinreichender Menge vorfand, oder dieses von anderen Punkten dorthin zu leiten. Die älteren Völker unternahmen riesenhafte Bauten, um diesen Zweck zu erreichen, und die Großartigkeit der römischen Wasserleitungen, deren Dimensionen wir noch in den Ruinen anstaunen, gibt uns ein Zeugniß von der Wichtigkeit, welche dieses Volk auf Versorgung seiner Städte, Lager und Heerstraßen mit gutem Trinkwasser legte. Dann kam eine lange, traurige Zeit des Cultur-Verfalles und Jahrhunderte waren der Entwicklung und Förderung von Bildung nicht günstig, so daß man erst seit einigen Decennien dieses Jahrhunderts der Angelegenheit wieder größere Aufmerksamkeit schenkte und hervorragende Männer der Wissenschaft die Wasserfrage mit zu ihren Lebensaufgaben gemacht und mit allen zu Gebote stehenden Mitteln der Technik zum Wohle der Menschheit einer stets vollkommeneren Lösung entgegenführen. Man ist sich nun wieder klarer bewußt über die Einwirkungen auf den einzelnen Menschen als auch ganze Stadt- und Distriktsbevölkerungen, sowohl des in größerer oder geringerer Tiefe sich im Erdboden befindlichen Wassers mit seinem staunenswerthen Einfluß auf das oberhalb der Erde bestehende Leben (siehe Pettenkofer's Untersuchungen über die Münchener Grundwasserstände), als auch wiederum hauptsächlich bezüglich des dem menschlichen Organismus direkt zugeführten Trinkwassers. Das Wasser ist stets bereit, Krankheitsstoffe aufzunehmen und sie zu nähren. Diese werden leichter in den menschlichen Kreislauf durch den Genuß vergifteten Wassers als solcher Luft gezogen, so daß die Krankheitserscheinungen bei ersterem schon nach 2—3 Tagen (rapide Vergiftung natürlich ausgeschlossen), bei letzterer erst nach 8—14 Tagen sich zeigen sollen. Vielfache Krankheiten und Uebel wurden schon dem jeweils genossenen Wasser zugeschrieben. Manche, zum Theil vielleicht noch nicht völlig aufgeklärte Krankheitserscheinungen, schleichende und langwierige Uebel können wohl noch auf Kosten langjährig genossenen, ungeeigneten Trinkwassers ihre Erklärung finden. Vieles ist schon geschehen, um die Verbreitung von Krankheiten durch die Luft zu verhindern und zwar durch Desinficiren von Räumlichkeiten und Gegenständen, welche sich im Bereiche betreffender Krankheit befinden. Auf die allgemeine Atmosphäre ist die Desinfectionsmacht des Menschen noch beschränkt, nicht aber in Bezug auf Beschaffung von gesundem Trinkwasser, da hier Wissenschaft und Technik auf solcher Stufe stehen, daß das Ziel auch in den ungünstigsten Verhältnissen erreicht werden kann und nur die Kosten die Hauptrolle spielen. Wenn es sich aber um Gesundheit und damit im Zusammenhange stehender leistungsfähiger Entwicklung eines Ortes oder ganzen Districtes handelt, da dürfen zu ängstliche Erwägungen der Kosten nicht stattfinden. Krankheiten im Entstehen zu hindern ist leichter, als solche zu heilen, und zu beiden Zwecken ist gutes

Trinkwasser ein wichtiger Factor und es eine ernste Pflicht, besonders jeder städtischen Verwaltung, für die Bewohner in dieser Beziehung zu sorgen. Dieses Bedürfniß steigert sich von Jahr zu Jahr mit der Zunahme der Bevölkerungs-Dichtigkeit, der Qualitätsabnahme vieler, sich meist auf nur geringe Tiefe erstreckender Haus- und Straßenbrunnen und den allgemeinen Anforderungen der Neuzeit bezüglich Reinlichkeit Sicherheit gegen Feuersgefahr und vieler industrieller Zwecke. Hervorragende kostspielige Bauten der jüngsten Zeit geben Zeugniß für die Anerkennung dieses Bedürfnisses. So sei z. B. nur erwähnt die neue, theils auf Staatskosten hergestellte Wasserversorgung der württembergischen Alb; es wurde über zehn Jahre daran gearbeitet und auf einen Höhenzug von ca. 33 Kilometer Länge mit 25 □Meilen Fläche 67 Ortschaften mit gutem Trink- und Nutzwasser versehen. Die Stadt Frankfurt a/M. brachte eine 82 Kilometer lange Hochquellenleitung aus dem Spessarte zur Ausführung die ca. 9 Millionen Mark kostete. Auch die gegenwärtig im Bau begriffene Münchener Wasserleitung, die sich auf eine Länge von ca. 50 Kilom. erstreckt, erfordert 6 Millionen zu ihrer Vollendung. Bei erstgenannter Anlage handelte es sich um Versorgung einer total wasserarmen Gegend, die gezwungen war, durch Sammeln von Regen- und Schneewasser den Bedarf in spärlichster Weise zu decken. In Folge der neuen Wasserleitung soll sich nun sogar der Viehstand, der seit Generationen stationär geblieben war, in einer Gemeinde innerhalb 2 Jahren um 20 Procent gemehrt haben! Auch der bayerische Staat hat sich in neuerer Zeit verdienstvoll um solche Angelegenheiten gekümmert und wurden durch das speciell zu diesem Zwecke errichtete Wasserversorgungsbureau in München schon mehrfache Leitungen für wasserarme Landgemeinden ausgeführt und diese für alle Zukunft vor traurigen Eventualitäten geschützt. Nebenbei bemerkt, würde es wohl allgemein sein Gutes haben, daß Wasserversorgungen nicht als Privatunternehmungen (d. h. als speculativ geschäftliche Unternehmung) gestattet würden, da das Trink- und Nutzwasser des Menschen unter keinen Umständen Handelsartikel und Speculationsobjekt werden sollte.

Bei Anlage von Wasserversorgungen ist nun die Auffindung eines, seiner Ergiebigkeit, seines Gehaltes und sonstiger Eigenschaften nach geeigneten Wassers der erste Punkt. Die allgemeinen Bedingungen für die chemische Zusammensetzung guten Trinkwassers sind folgende:

In 100,000 Theilen Wasser sollen nicht mehr enthalten sein als:

10 bis 50	Theile	feste Bestandtheile oder Abdampfrückstände
18	„	Gesammtkalk (Härtegrad)
0,4	„	Salpetersäure
3 bis 5	„	organische Substanzen
0,2 bis 0,8	„	Chlor und
0,2 bis 6,3	„	Schwefelsäure.

Ferner hat die seiner Zeit für die neue Wasserversorgung der Stadt München niedergesetzte Specialcommission folgende Punkte für das zu gewinnende Trinkwasser festgesetzt:

1) Es muß klar und farblos, frei von jeder Trübung und jedem Geruche sein.
2) Die mittlere Temperatur soll durchschnittlich nicht über $7^1/_2$ bis 8° R. am Ursprung betragen und während eines Jahres nur innerhalb eines Grades schwanken.
3) Bei Abdampfung darf sich nicht mehr als 300 Milligramm Rückstand per Liter ergeben, worunter nicht mehr als 5 Milligramm Schwefelsäure nach einer Untersuchung genauester Methode enthalten sein dürfen.
4) Es darf nicht mehr als 20 deutsche Härtegrade besitzen und muß
5) frei von allen organischen, faulen oder der Fäulniß fähigen Stoffen sein.
6) Von gasförmigen Körpern dürfen nur Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff, (d. h. eben die Bestandtheile der atmosph. Luft) enthalten sein.

Bezüglich des Härtegrades diene zur Aufklärung, daß man damit die Einheiten von Kalk (Calciumoxyd), welche sich in 100,000 Theilen Wasser (= 1 Milligramm in 100 Gramm Wasser oder 0 01 Gramm in 1000 Gramm (1 Liter) Wasser) befinden, bezeichnet. Wasser mit 10—15 Härtegraden (10—15 Milligramm Kalk in 00 Gramm Wasser) nennt man weich, mit 20 hart und mit 30 Graden sehr hart. Nur weiche Wasser eignen sich zu industriellen Zwecken; harte Wasser schützen die Rohrleitungen vor

Rostbildungen und nehmen weniger leicht organische Substanzen auf, bei mehr als 20 Grad treten dagegen schon Kalkniederschläge in den Röhren auf. —

Die Natur bietet uns das Wasser in Form von Grund-, Quell-, Fluß- und Seewasser dar. Von allen diesen Abarten existiren Wasserversorgungen, da man nicht immer mehrfache Wahl hat, sondern in Folge der örtlichen und geognostischen Verhältnisse meist auf eines oder das andere angewiesen ist. Im Allgemeinen herrscht für directe Quellleitungen und besonders Gebirgsquellen wohl deshalb die meiste Vorliebe, weil es als das Natürlichste erscheint uud am meisten dem Gefühle entspricht. Man wird auch, wo eine oder mehrere Quellen mit reichlichem und geeignetem Wasser (was nicht bei jeder Quelle ausnahmslos der Fall ist) ohne zu große Kosten zu gewinnen sind, in erster Linie darnach greifen; umsomehr, wenn durch die natürliche hohe Lage derselben ohne Anwendung eines Pumpwerkes der nöthige Druck am Verbrauchsorte erreicht werden kann. Meist aber werden solche Leitungen, da man stets bis zum nächsten Gebirge gehen muß, sehr theuer und sind Wien, Frankfurt und München hervorragende Beispiele. Im Alterthum kannte man nur derartige und zwar oberirdische Leitungeu und wurde der Ueberreste derselben, der mächtigen Aquaeducte bereits Erwähnung gethan. Heutzutage verlegt man die Wasserführung selbstverständlich nur mehr in unterirdische meist eiserne Röhren, die sich ca. 1,5 Meter unter dem Boden befinden. Nur so ist die Leitung vor Temperatur- und anderen äußeren Einflüssen geschützt. Für große Städte und zumal Festungen aber haben solche Leitungen, wo die Wasserentnahme nicht im Bereiche der ersteren liegt, aus militärischen Gründen eine sehr bedenkliche Seite, nämlich die, daß dem belagernden Feinde durch Abschneiden der Leitung die Existenz der Besatzung und Bevölkerung vollständig in die Hand gegeben sein kann.

In Folge fortgesetzter Forschungen und durch gelungene Anlagen gelieferte Beweise wird man jedoch mehr und mehr geneigt, auch dem Grundwasser größeres Vertrauen entgegenzubringen Jedenfalls ist vor Allem das gegen dasselbe zum Theil herrschende Vorurtheil, als wäre es mit verunreinigtem Sickerwasser identisch, zu bekämpfen. Die neue Theorie des Dr. Volger in Frankfurt über Quellen- und Grundwasserbildung ist so einleuchtend, daß man sich wundert, wie man der alten Lehre über den Kreislauf des Wassers so lange anhängen konnte. Das Grundwasser das sich in den verschiedensten Tiefen als kleine Wasserader, als stärkerer sich durch die jeweilige Erdschichte schneller oder langsamer dringender Strom oder als ruhendes ganzes Becken vorfindet, bildet ein unterirdisches Wassersystem, ganz ähnlich dem ober der Erde befindlichen. Beide streben tiefer liegenden Stellen zu — fließen ab — die oberirdischen nach langer Wanderung dem Meere zu, die unterirdischen (besonders in Gebirgen) an Abhängen und in Thalgründen ins Freie zum nächsten Bache oder in Niederungen in größere Becken. Jene Ausflüsse des Grundwassers von Gebirgen oder Hügelland sind nun aber unsere — Quellen. Das Grundwasser und die damit in Verbindung stehenden Quellen entstehen aber nicht nach der bisherigen Lehre des Kreislaufes durch Eindringen des Regen-, Schnee-, überhaupt des Tagewassers in den Erdboden. Jedermann weiß und kennt es aus eigener Anschauung, daß die Erde eine derartige Aufsaugefähigkeit wie ein Schwamm nicht besitzt. Der stärkste Tage lang dauernde Regen ist nicht im Stande, auch im lockersten Felde mehr als einige Fuß tief einzudringen. Unsere Wasserläufe, vom kleinsten Rinnsale bis zum stärksten Strom sinken nicht in den Boden, sondern im Gegentheile werden von denselben genährt, so daß sich dieselben auf ihrem Laufe sogar ohne merkliche oberirdische Zuflüsse vermehren und zwar durch die von den Höhen zu Thal fließenden Grundwasserströme. Wir bauen Dämme von purer Erde gegen manchmal gewaltigen Wasserdruck, ohne daß ein Durchfließen stattfinden würde. Das Grundwasser kann also nicht durch Einsickern des mit allem Möglichen verunreinigten Regenwassers herrühren, da nach eben angeführten Beispielen die Erde nicht in dem Maaße durchlässig ist, sondern im Gegentheil sehr energischen Widerstand bietet. Das Grund- und Quellwasser entsteht vielmehr dadurch, daß die alles durchdringende atmosphärische Luft, die gegen 800mal „dünner" als Wasser ist, auch unseren Erdboden bis zu großer Tiefe durchdringt, und ihre durch das Verdunsten der Flüsse und Seen erhaltene Feuchtigkeit als Niederschlag an die kühleren Erd- und Gesteinsmassen abgiebt und so sich aus Feuchtigkeit Tropfen und schließlich der unterirdische Wasservorrath bildet. Je mehr die Luft Wasserdunst enthält, wie es bei

feuchter und regnerischer Witterung der Fall ist, desto mehr Feuchtigkeit wird sich auch im Erdinnern ablagern und desto lebhafter die Quellen fließen und höher die Grundwasserstände werden, so daß dies scheinbar vom Regen direct abhängig ist. Das Grundwasser ist demnach wirklich destillirtes Wasser und kein Grund vorhanden, dasselbe als Genußwasser auch nur in zweite Linie zu stellen. Natürlich muß es aus richtiger Schicht genommen und so gut wie jedes andere Wasser durch chemische Untersuchung als geeignet befunden werden. Die Gebirgswasser haben gegen das in Niederungen gewonnene Grundwasser sogar den Mangel an belebendem Kohlensäuregehalt, welcher dem Wasser zum Genusse für den Menschen einen so großen Vorzug verleiht. Der größere Kohlensäuregehalt des Grundwassers der Niederungen erklärt sich leicht aus dem Umstande, daß die Fortsetzung des Luftmeeres im Erdboden — die Grundluft — mit jedem Meter größerer Tiefe reicher an Kohlensäure (in Folge deren bedeutender Schwere) wird und sich dieses bis zum Grundwasser hinab fortsetzt, auf dasselbe drückend und sättigend wirkend. — Viele und große Städte, wie Berlin, Genf, Zürich, Karlsruhe, Köln, Augsburg 2c. sind denn auch mit Grundwasser aus großen Brunnenschächten und zum Theil mit vorzüglichem Wasser versorgt. Weniger empfehlenswerth ist die Versorgung mit Tagwasser, d. h. solchem aus Flüssen und Seen, wenn auch durch (künstliche oder natürliche) Filtration gereinigt. Diese Vorrichtungen entsprechen auch bei sorgfältigster Behandlung selten in vollem Umfange und sind schon vielfach unangenehme Erfahrungen damit gemacht worden. Immerhin haben wir noch eine Reihe von Städten, wie z. B. Hamburg und Altona (Elbe), Berlin zum Theil (Spree), Braunschweig (Oker), Leipzig (Pleiße) 2c., die ihr Wasser aus den nebenbezeichneten Flüssen beziehen.

Nach erfolgter Betrachtung der Art des zu gewinnenden Wassers kommen wir zur Größe des nöthigen Quantums. Dasselbe richtet sich nach dem mehr oder weniger bedeutenden industriellen Verbrauch des betreffenden Ortes, meist aber ist eine Annahme von 150—200 Liter pro Tag und Kopf der Bevölkerurg weitaus genügend. In größeren Städten vertheilt sich der Wasserbedarf auf 40—50% für Haus-, 10—30% für gewerbliche Zwecke, 20—25% für Springbrunnen und zum Feuerlöschen. Für eine Person rechnet man täglich 25 Liter, für ein Pferd 75, für ein Bad 300, für eine Hochdruckdampfmaschine pro Stunde und Pferdekraft 35, zum einmaligen Besprengen von 10 □m. Straßenfläche 10 Liter. Der Wasserverbrauch erreicht im Januar und Februar ein Minimum von 6,92% unter, im Juni und Juli ein Maximum von 7,96% über den mittleren Verbrauch eines Monats. Die Differenz beträgt demnach 14,88%. Während des Tages ist der größte Verbrauch zwischen 8 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends, nämlich 65% des Gesammtverbrauches von 24 Stunden. In den Nachtstunden von 8 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens nur 17% von diesem. Der größte Verbrauch während einer Stunde ist von 11—12 und von 3—4 Uhr, nämlich 7,8% (ca. 1/12) des täglichen oder das doppelte des durchschnittlichen stündlichen Verbrauches. Bei Annahme des täglichen Quantums ist natürlich eine eventuelle Bevölkerungszunahme zu berücksichtigen, so weit dies eben das verfügbare Wasser und sonstige Verhältnisse erlauben. Hat man genügenden Druck und ausreichend Wasser, so ist eine Abgabe zu motorischen Zwecken nicht außer Acht zu lassen, da besonders dem Kleingewerbe hiemit viel gedient sein kann. In Zürich z. B. ist die Zahl der Buchdruckerpressen, ganzer Werkstätten, Nähmaschinen, vieler sonstiger Maschinen und Apparate der Klein-Industrie eine ziemlich bedeutende, die mittelst einer nur schwachen Röhre der Leitung und eines geeigneten kleinen Wassermotors (Turbine oder Wassersäulenmaschine) in Gang gebracht sind.

Hat man keinen natürlichen Druck zur Verfügung, so muß — wie in den meisten Fällen — ein Pumpwerk zu Hilfe genommen werden. Dieses, bestehend aus dem Betriebs-Motor (Dampf- oder Wasserkraft) und der Pumpe selbst, bildet, nebst verschiedenen kleineren Apparaten und Vorrichtungen, als die mechanischen Hilfsmittel den zweiten wichtigen Punkt der ganzen Anlage. Selbstverständlich ist geeigneter Wasserkraft stets der Vorzug zu geben. Cold water is schaeper as hot water (Kaltes Wasser ist billiger als heißes Wasser) sagt ein englisches Sprichwort, ein Wort das vom Lande der Kohlen und des Dampfes ausgehend, jedenfalls aus diesem Grunde besonders zu würdigen st. Wassermotoren beanspruchen weniger Wartung und Unterhaltung als Dampfmaschinen, onstige Betriebskosten fallen fast gänzlich weg.. Dabei dürfte noch die Anlage bedeutend

theurer als die mittelst Dampfbetrieb kommen, um dennoch in Folge viel billigeren Betriebes eine leichtere Rentabilität zu erhalten. Gewöhnlich fallen aber auch die Anlagekosten nicht zum Vortheil des Dampfes aus, da der Kamin allein ein ziemlich theueres Object ist; es müßte denn sein, daß die Summe für die Gewinnung oder Erwerbung der Wasserkraft selbst eine sehr hohe wäre. Hier kann natürlich nur eine genaue Anlage- und Rentabilitätsberechnung die Entscheidung geben. Im Allgemeinen aber wird der Dampfbetrieb nur da, wo eine Wasserkraft unmöglich ist oder das Brennmaterial einen besonders geringen Werth hat, seine Berechtigung haben. Den Vorzug hat er stets, daß man an keinen bestimmten Ort damit gebunden ist, sondern anlegen kann, wo es am geeignetsten erscheint. Im Uebrigen aber ist der beste Beweis für den Vorzug einer Wasserkraft wohl der, daß die meisten, besonders größere Wasserversorgungen mittelst solcher betrieben werden und zudem noch manche mit Reserve-Dampfmaschinen versehen sind, also mit dopppelten Anlagekosten hergestellt wurden, — lediglich des dann gewöhnlich nur zeitweiligen, aber billigen Wasserbetriebes halber. Beim neuen, sehr bedeutenden Wasserwerk der Stadt Augsburg (Kosten 2 Millionen Mark) wurde die Motoren- und Pumpenanlage ca. 1 Stunde von der Stadt entfernt und eine ebenso lange theuere Druckleitung angelegt, um Wasserkraft benützen zu können. Nachträglich möge hier noch erwähnt werden, daß sich die dortigen Brunnenschächte in nächster Nähe des Lech befinden und ein sehr gutes Wasser gewonnen wird. Eine in Aussicht genommene Wasserkraft soll natürlich möglichst ausreichend und keine Störungen verursachend sein. Entspricht die Wasserkraft selbst in diesem Sinne, so ist die Sicherheit des Betriebes eine viel größere als mit der complicirteren Dampfanlage, wo Störungen an Feuerung, Kessel und Maschine auch bei den besten Constructionen und Ausführungen leichter möglich und der ganze Betrieb viel mehr von der mehr oder weniger gewissenhaften Person des Heizers und Maschinisten abhängig ist. — Bezüglich der Pumpen hat man jetzt so vorzügliche Constructionen in den sog. Girard-Pumpen mit Plunger- oder Taucherkolben, daß hierin die Wahl für den Fachmann nicht schwer wird. Außer richtiger Construction und guter Ausführung (auf Details wollen wir hier nicht weiter eingehen) ist genügende Größe und damit verbundene geringe Kolbengeschwindigkeit, d. h. langsamer Gang, die Hauptsache, um gutes Funktioniren zu erreichen, besonders Stöße zu vermeiden und Reparaturen ferne zu halten. Namentlich bei größeren Wasserwerken werden die Pumpen in mehrfacher Anordnung ausgeführt, so daß jeder Zeit durch geeignete Anlage der Transmission ein beliebiger Betriebswechsel möglich ist und sich stets eine Pumpe in Reserve befindet. In directer Verbindung mit den Pumpen ist die Rohrleitung, die, wenn auch kein activer Theil, darum nicht weniger wichtig und oft der kostspieligste Theil der ganzen Anlage ist. Großen Einfluß hierauf hat die Dimensionirung, die aber wiederum der wichtigste Factor insoferne ist, als man bei geringerer Durchflußgeschwindigkeit und dementsprechender größerer Rohrweite geringere Druckverluste und sicheren Betrieb erhält. Der Spielraum bezüglich der Wassergeschwindigkeit ist ein ziemlich weiter, so daß man bei den verschiedensten Ausführungen solche von 0,4 bis 1 Meter pro Sec. finden kann. Außer geringer Wassergeschwindigkeit sind genügende Stärke, Zugänglichkeit, keine starken, resp. plötzlichen Krümmungen und solide Montage wichtige Punkte. Eine gute Vertheilung durch ein practisch angelegtes Rohrnetz (Circulationssystem), bequem und reichlich angebrachte Hydranten (gute Construction mit Selbstentleerung), Absperr- und Entleerungsschieber, Lufthähne, gute Straßenbrunnen und Hausleitungen mit zuverlässigen Wassermessern (im Falle nach verbrauchter Quantität bezahlt wird) sind gleichfalls für einen guten Betrieb von Wichtigkeit. Sämmtliche Rohre sind vor dem Verlegen einer sorgfältigen Prüfung, einer Druckprobe zu unterwerfen. Es geschieht diese meist bis auf ca. 15 Atmosphären (15,45 Kilogramm pro □Centimeter), was gewöhnlich dem doppelten Betriebsdruck entspricht. Die sicherste Manipulation, die Rohre der strengsten Prüfung zu unterwerfen, ist die, daß dieselben während sie sich unter (mit hydraulischen Pressen hervorgebrachtem) Druck befinden, mit leichten Hämmern an der ganzen Oberfläche abgeklopft werden; keine schwache Stelle ist im Stande dieser Probe Stand zu halten. —

In die Druckleitung eingeschaltet befindet sich diejenige Einrichtung, die als Wasservorrath und zur stetigen Erhaltung des nöthigen Druckes in der Leitung dient, damit jeder Zeit auch zu den höchsten Gebäuden des betreffenden Ortes nicht nur

Gebrauchs-Wasser, sondern auch ein kräftiger Strahl zu Feuerlöschzwecken in nachhaltigster Weise zur Verfügung steht. Es besteht diese Einrichtung in dem sogenannten Hochreservoir oder auch, wie es in neuerer Zeit versucht wurde, in großen Druckwindkesseln, abgesehen von den, ohnehin an jeder Pumpe befindlichen Windkesseln, die für einen ruhigen, stoßfreien Gang nöthig sind. Bei Hochquellenleitungen beschränkt sich diese Einrichtung auf ein meist gemauertes, zugleich als Sammelkammer dienendes Reservoir, gewöhnlich in der Nähe der Quellen, von wo aus dann das Wasser mit dem der Höhenlage desselben entsprechenden Drucke dem Verbrauchsorte zuströmt. Jedes Reservoir muß genügend groß sein, um als Regulator dem stets wechselnden Bedarf zu entsprechen und in besonderen Fällen eines momentan großen Verbrauches oder Stillstandes des Pumpwerkes innerhalb einer gewissen Zeit keinen Wassermangel eintreten zu lassen. Der Vorrath des $^1/_2$tägigen Bedarfes wird von mancher Seite als genügend angenommen, es bestehen jedoch auch Behälter in der Größe des ganzen täglichen Bedarfes, wie z. B. das Reservoir der neuen Münchener Leitung mit einem Fassungsraume von über 40,000 cbm. Bei direkten Quellenleitungen wird man auch mit dem Vorrathe etwas höher gehen müssen, weil man auf keinen so regelmäßigen Zufluß angewiesen ist als bei Pumpwerken, bei welchen man im Nothfalle auch einen forcirten Betrieb ermöglichen kann. Immerhin aber wird der Vorrath des halben Tagsbedarfes auch bei Pumpwerken als Minimum anzunehmen sein. Genauer betrachtet sollte der Vorrath im Vergleiche zur Leistungsfähigkeit des Pumpwerkes bestimmt werden, d. h. darnach, ob letzteres pro Stunde nur $^1/_{24}$ des durchschnittlichen Tagesbedarfes oder mehr zu liefern im Stande ist. Im letzteren Falle könnte das gewöhnlich mit der Größe an Kosten bedeutend zunehmende Hochreservoir verhältnißmäßig kleiner gehalten und dadurch Ersparnisse erzielt werden. — Windkessel haben den Vorzug der geringeren Kosten und des Umstandes, den Druck je nach Bedarf vermindern oder steigern zu können, während beim Hochreservoir das Wasser stets auf die gleiche Höhe gedrückt werden muß. Es könnte ersteres bei Dampfbetrieb den Kohlenverbrauch ziemlich reduciren, da man nur im Falle der Gefahr mit größerer Kraftentwicklung den höchsten Druck zu erreichen brauchte, wenn derselbe nicht aus anderen Gründen, als z. B. einzelner hochgelegener Verbrauchsorte oder motorischer Zwecke stets vorhanden sein muß. Man betrachtet jedoch bis jetzt Hochreservoirs noch ziemlich als die sicheren Anlagen, obgleich dies wohl hauptsächlich in der Gewohnheit der meisten bisherigen Anlagen seinen Grund haben mag. In Augsburg — in Deutschland wohl die erste größere Anlage dieser Art — existirt kein Hochreservoir und sollen sich die Windkessel (4 Stück von je 1,75 m. Durchmesser und 10 m. Höhe mit zusammen 90 cbm. Inhalt) vollkommen bewähren. Auch hier geben oft örtliche Verhältnisse den Ausschlag, besonders wenn schon hochgelegene Punkte oder Gebäude zur Herstellung eines Hochreservoirs vorhanden sind. Neu zu bauende Hochreservoirs werden gewöhnlich in thurmartiger Ausführung (Wasserthurm) hergestellt und mit Behältern von Eisenblech ausgerüstet. Dieselben müssen zur Verhütung von Temperatur-Einflüssen natürlich mit einem schlechten Wärmeleiter umgeben werden. Um eine stetige Circulation zu erreichen und stagnirendes Wasser zu vermeiden, werden die Behälter in zwei oder mehrere Abtheilungen — Kammern — getheilt, wodurch dann auch mittelst entsprechender Vorrichtungen, als Ueberläufe, Absperrschieber, Verbindungsrohre rc. es möglich wird, nur einzelne Kammern im Betrieb zu haben, oder solche im Bedarfsfalle ganz zu entleeren. — Von den Einrichtungstheilen seien schließlich noch die für einen geregelten Betrieb nöthigen telegraphischen oder telephonischen Verbindungen zwischen Pumpwerk, Hochreservoir, Stadtverwaltung, Feuerwache rc. und die verschiedenen Apparate erwähnt, welche an den Pumpen (Manometer, Sicherheitsventile, Hubzähler), am Hochreservoir (Schwimmer mit Alarmsignal, Ueberlauf, Entleerungsvorrichtungen, Circulationswände) und an den Straßen- und Hausleitungen anzubringen sind, für welch' sämmtliche Zwecke bereits gute, in der Praxis erprobte Constructionen zur Verfügung stehen. Zweck dieser Zeilen ist es nicht, auf alle diese Details näher einzugehen. Sie sind jedoch bei event. praktischer Anwendung sehr zu berücksichtigen, da oft der kleinste Umstand größere Störungen im Gefolge haben kann.

Bezüglich der Wasserabgabe an die einzelnen Gebäude, Haushaltungen und sonstige Consumenten, resp. bezüglich Bestimmungen der zu entrichtenden Beträge sind verschiedene Methoden in Anwendung. Bei Quellleitungen, die nur Genußwasser und

dieses nicht im Uebermaaße liefern, sind gewöhnlich Wassermesser in Verwendung, welches für solche Fälle wohl auch die einzig sichere Methode ist, um den Consum richtig zu berechnen und Verschwendung zu vermeiden. Im Uebrigen werden die Gebühren meist nach der Ausflußrohrweite für ein ganzes Haus oder einzelne Stockwerke und Miethparteien, auch im Verhältniß der Miethbeträge für die einzelnen Hausabtheilungen bestimmt. Endlich geschieht es nur schätzungsweise nach Größe der Hausräume, des Viehstandes und sonstiger Anhaltspunkte. Der Grundpreis, d. h. die Einheit, nach welcher die Berechnungen stattfinden, richtet sich natürlich stets nach den Anlagekosten des ganzen Werkes und der Calculation oder den Ergebnissen des Betriebes. Auch darnach, ob die Hausleitungen von den Besitzern selbst oder von der Wasserwerks-Unternehmung hergestellt werden. Die Betheiligung einer genügenden Zahl Hausbesitzer muß natürlich zum Gelingen des Ganzen von vornherein gesichert sein, oder zur Zwangspflicht gemacht werden. Es sollte aber hier keiner zurückbleiben, der nur einigen Gemeinsinn entwickelt, für das Wohl auch Anderer bedacht ist und die eigenen Vortheile und Wohlthaten zu würdigen weiß, die eine Leitung von gesundem, frischen Trinkwasser, die man in jedem Hause, auf jedem Stockwerke, in jedem Arbeitsraume, oder wo man nur will, zur Verfügung haben kann, die endlich ein sicheres Gefühl mit sich bringt, daß im Falle der Gefahr nur geringe Arbeit genügt, um mit dem sich dienstbar gemachten Elemente ein anderes, verheerendes, jederzeit mit nachhaltiger Kraft unterdrücken zu können. Um aber diese Vortheile in vollem Maaße zu erreichen, ist es Pflicht der Schöpfer eines solchen Werkes, keine Mühe und Arbeit für die Vorarbeiten, aber auch keine Kosten für die Ausführung zu scheuen, resp. deren Bewilligung zu erlangen. Hiezu wiederum bedarf es der Einsicht und Würdigung der Sache von Seite sämmtlicher Einwohner, die sich über das Wesen und den Zweck eines solchen Unternehmens möglichst klar bewußt sein sollten. — Hat Vorstehendes auch nur einigermaßen dazu beigetragen, so ist der Zweck dieser Zeilen erreicht. —

II.

Ueber die zukünftige Wasserversorgung der Stadt Freising.

Das Bedürfniß einer guten Wasserversorgung für Freisings Bewohner braucht wohl für Niemand einer weiteren Klarlegung oder eines Beweises, der überhaupt von den weittragenden Folgen oder vielmehr Erfolgen einer solchen überzeugt ist und die Verhältnisse betreffender Stadt nur einigermaßen kennt. Viele einzelne Haus- und Hofbrunnen, die mit unvollkommenem Abschluß gegen Verunreinigung von oben, in gewöhnlich geringer Tiefe der in Freising sehr seicht liegenden obersten Grundwasserschicht ihr verschiedenes, meist zum Genießen schlechtes Wasser geben — sind die wichtigen Einrichtungen, die dem Menschen eines der absolut unerläßlichsten Existenzmittel liefern. Die Natur bietet dasselbe auch in hiesiger Lage in besserer Qualität dar und braucht es nur der „Hebung" dieses Schatzes. Einige sich in bessere Grundwasserschichten erstreckende Brunnen (z. B. auf dem Domberge) sind bereits vorhandene Beweise dafür. — Wir wollen jedoch nicht vorgreifen und einstweilen hoffen, daß die neuerdings gethanen Schritte zu einem baldigen guten Ziele führen mögen, nachdem bereits viel kleinere Orte in dieser Beziehung mit gutem Beispiele vorangingen. Im Uebrigen wollen wir auf die Sache in unmaßgeblichster Weise auf Grund unserer vorausgegangenen Betrachtung I. näher eingehen. Wir haben dort die als Fluß-, See-, Grund- und Quellwasser zu Gebote stehenden Arten aufgeführt. Nachdem wir die beiden letzten als gleichbedeutend darzulegen suchten und eine Quelle nur als, durch natürliche Einflüsse, ohne künstliche Veranlassung austretende Grundwasser bezeichneten, so brauchen wir einfacher nur zwei Hauptarten von Wassergewinnung zu unterscheiden, nämlich die durch Tagwasser und diejenige durch Grundwasser.

Zu ersterer gehört also natürlich oder künstlich filtrirtes Wasser aus Flüssen, Seen und Sammelbauten, sogen. Thalsperren. Diese Wassergewinnung ist in der einen oder anderen Weise fast überall möglich, sollte jedoch nur letztes Zufluchtsmittel sein, da die Reinigung durch Filtration nur eine ziemlich unvollkommene, rein mechanische ist und auf sonstigen Gehalt des Wassers an gelösten Stoffen und auf die Temperatur keinen Einfluß haben kann. Immerhin wäre eine derartige Wassergewinnung für Freising

noch verhältnißmäßig günstig durchzuführen, weil ein Fluß, die Moosach, Wasser darbietet, das, abgesehen von einer chemischen Untersuchung, in den sonstigen nöthigen Eigenschaften, als Reinheit, Temperatur 2c. ziemlich entsprechen würde. Auch den so wichtigen Kostenpunkt würde eine derartige Anlage wohl zum niedersten gestalten. Es wären bei natürlicher Filtration (künstliche mit ziemlich theueren Einrichtungen wäre der ohnehin großen Reinheit des Wassers wegen wohl unnöthig) lediglich an einem Flußufer entlang — selbstverständlich vor Eintritt in die Stadt — die Filterkanäle zu ziehen und eine Zusammenleitung in ein Sammelbassin herzustellen, von wo aus das Pumpwerk das Wasser entnehmen würde. Betrachtet man jedoch die Moosach genauer bis zu ihrem Ursprunge, so findet man, daß sie nichts anderes, als wirkliches Quellwasser, d. i. von den Höhenzügen in der tiefliegenden Moosebene zu Tage gedrücktes Grundwasser ist, das auf seinem nur kurzen Lauf bis Freising reichen unterirdischen Zufluß von eben solchem Wasser erhält und von all seinen Quellwasser-Eigenschaften noch als ansehnlicher Fluß sogar bis zur Mündung in die Isar wenig einbüßt. Würde man daher einen Schritt weiter gehen und die Quellen gleich bei ihrem zu Tage treten fassen, so wäre sofort eine vollkommene Quellwasserleitung erzielt und nur noch ein Höherpumpen zur Erreichung des nöthigen Druckes erforderlich. Es wäre eine solche Leitung mit den Moosach-Quellen selbst als auch und zwar der geringeren Entfernung wegen noch günstiger mit denen des Schleifer-, Galgen- oder Lohmühlbaches möglich. An der Quantität würde es nirgends fehlen (die Moosach würde den später festzusetzenden Bedarf kaum spüren) und nur noch die chemische Untersuchung und die Kosten maßgebend sein. Die Quellen des Schleiferbaches würden ihrer Lage nach besonders günstig erscheinen. Mehrere kleine Quellfassungen vom Exercierplatz abwärts könnten das Wasser in ein Sammelbassin leiten und von diesem eine Rohrleitung in ein größeres Bassin bei der Stadt oder da, wo das Pumpwerk errichtet wird, in natürlichem Gefälle führen. Ueberschüssiges Wasser würde vom oberen Bassin in den Schleiferbach laufen. Das durch die gefaßten Quellen (es sind deren sehr viele) demselben entzogene Wasser könnte, um Beeinträchtigungen oder Entschädigungen der Werksbesitzer zu vermeiden, durch die ohnehin schon seit längerer Zeit projectirte Isarleitung reichlich ersetzt und dieselbe zu diesem Zwecke vielleicht nur in etwas größerem Umfange ausgeführt werden, indem durch geringe Verbreiterung oder auch nur Correctur der vielen Krümmungen des Schleiferbaches leicht ein größeres Fassungsvermögen desselben erreicht wird. Da dies sehr im Interesse mehrerer Werksbesitzer liegen würde, so wäre hier nur bestes Entgegenkommen und event. Mithilfe zu erwarten. — Bei weiterer Betrachtung der Lage Freisings wird man bald die Möglichkeit einer Hochquellenleitung ausschließen müssen. Die im Nordosten sich erstreckenden geringen Höhenzüge wären das einzige Gebiet hiefür, ob aber hier schon hinreichende Quellen von entsprechender Qualität gefunden oder aufgeschlossen wurden und ein Nivellement festgestellt wurde, glauben wir nicht annehmen zu dürfen. Natürlicher Druck auf die Höhe der Domberggebäude, die auch im Bereiche der neuen Wasserleitung liegen müssen, ist auf keinen Fall zu erreichen. Es müßte demnach, auch wenn sich hinreichende Quellen finden sollten, dennoch ein Pumpwerk errichtet und zudem eine jedenfalls längere Leitung als bei obiger Annahme, also eine kostspieligere Anlage ausgeführt werden, was allerdings wieder den Vortheil einer geringeren Betriebskraft in Folge höherer Lage der Quellen mit sich bringen würde. Wie es aber mit dem wichtigsten Punkte, den Quellen selbst steht, das ist eine noch sehr unsichere Sache und wäre erst durch umfangreiche und längere Zeit andauernde Versuche Bestimmtes festzustellen. Das Resultat derselben kann nur wahrscheinlich so oder so angenommen werden, eigentlich aber müssen solche Versuche auf gut Glück unternommen und so auch die Mittel hiefür bewilligt werden.

Ohne Versuche wird aber nur bei schon vorhandenen und seit Menschengedenken sich im nahezu gleichen Stande erhaltenen Quellen eine Wasserleitung anzulegen sein, in allen übrigen Fällen ist bezüglich der Voruntersuchungen die größte Gewissenhaftigkeit nöthig, um ein für alle Zukunft entsprechendes Werk zu schaffen. Hiebei möchten wir gleich ein sehr lehrreiches Beispiel anführen, das uns die Stadt Mannheim bietet. Es wurden nämlich dort besonders seit dem Jahre 1873 großartige Versuche bezüglich einer guten Wassergewinnung gemacht, so daß bereits gegen 40,000 Mk. nur für diese Vorarbeiten nöthig waren, ohne daß man — in letzter Zeit wenigstens — wegen meist zu eisenhaltigen Wassers zu einem endgiltigen Resultate gekommen wäre. Solche Aussichten sind nun in Freising

glücklicherweise nicht vorhanden. Will man nämlich von der Ausnützung vorstehend erwähnter Quellen Umgang nehmen oder sollten sie aus irgend welchen triftigen Gründen überhaupt nicht geeignet sein, so bleibt immer noch das große Feld der Grundwasser- oder besser gesagt, Tiefquellengewinnung. Hier wird man sicher zum Ziele gelangen. Hoffentlich werden auch noch Solche, die dem Grundwasser, wenn auch nur aus herkömmlicher Anschauung, noch abgeneigt sein sollten, durch Proben eines auf diese Weise gewonnenen Wassers bald eines besseren belehrt. Außer den schon erwähnten Dombergbrunnen sind auch schon einzelne mitten in der Stadt befindliche, die in geeignete Schichten getrieben wurden und ganz gutes Wasser liefern. Verunreinigungen, die in Mitte der menschlichen Wohnungen durch Abfallstoffe herrühren könnten, wird man kaum zu scheuen haben, wenn man die ziemliche Undurchlässigkeit des Bodens bedenkt, der nur in ganz geringer Tiefe aufsaugend wirkt und eine Berührung der schmutzigen Tagwasser &c. mit den tieferen Grundwasserschichten ganz unmöglich erscheinen läßt. Uebrigens wird man auch gerade da, wo sich ein seit Jahrhunderten mit Unreinlichkeiten belasteter Boden befinden sollte, trotzdem ein Eindringen nur in seichter Schichte der Erdoberfläche möglich ist, einen Brunnen, wenn auch nur Gefühls halber, nicht anlegen müssen. In Freising ist man jedenfalls auf ein weites Terrain auch außerhalb angewiesen. Wo sich das beste Wasser bei genügender Ergiebigkeit finden wird, das kann nur der Versuch entscheiden. Die Bohrversuche würden wir in nächster Nähe der Stadt beginnen und selbstverständlich nur dann die Brunnen in größerer Entfernung anlegen, wenn damit besseres Wasser gewonnen wird. In Freisings Umgebung wird man aber wahrscheinlich in gleichen Tiefen fast überall auch annähernd gleiches Wasser erhalten, da wohl hauptsächlich ein großer Grundwasserstrom das ganze Flußthal durchzieht und nur aus anderen Schichten kommendes oder in solchen gelagertes Wasser andere Eigenschaften zeigt, resp. anderen Gehalt hat. Man wird dann bei verschiedener Wahl der Brunnenschächte auch gleich die zukünftige Lage des Pumpwerkes und Hochreservoirs mit berücksichtigen, um möglichst kurze Leitung zu erhalten. — Das für Freising nöthige Quantum für alle Zwecke dienenden Wassers würde bei einer Annahme von 10,000 Einwohnern und dem Maximum von 200 Liter pro Tag und Kopf täglich 2000 Cubikmeter betragen. Dabei dürfte dann die Einwohnerzahl um fast das Doppelte zunehmen, ohne daß die Wasserleitung gerade unzureichend werden würde. Dieses Quantum würde wohl vielfach als zu groß befunden werden. Wir wollen daher in runder Zahl 20 Liter pro Secunde (1738 Cubikmeter pro 24 Stunden) zu Grunde legen. Wo man jedoch bezüglich des Wassers selbst nicht beschränkt ist, sollte man auch bezüglich der ganzen Anlage gleich etwas für die Zukunft sorgen und der Gegenwart stets laufendes Wasser im Ueberfluß liefern, da dies nicht wie das Gegentheil ein großer Fehler sein würde. Ein Sparen im Wasserverbrauch ist einem Abbruche in verschiedenen Bedürfnissen gleich; im Falle der Gefahr ist es für den Feuerwehrmann ein ermuthigender Gedanke, in unbeschränkter Weise über sein wichtigstes Hilfsmittel verfügen zu können. Die Anlagekosten stellen sich darum nicht bedeutend höher und die Betriebskosten, die nur bei Dampfbetrieb besonders ins Gewicht fallen, entsprechen hiebei ohnehin nur dem jeweils verbrauchten, resp. geförderten Wasserquantum. Die nöthige Kraft richtet sich nächst dem Quantum nach der Druckhöhe, die zur Beherrschung der höchsten Gebäude der Stadt erforderlich ist. Der höchste First der Domberg-Gebäude wird ca. 40 Meter über dem Moosachspiegel liegen. Nimmt man vom zukünftigen Brunnenspiegel noch eine etwas größere Druckhöhe, und zwar 50 Meter an, so sind, um das Wasserquantum von 20 Secundenlitern auf die Höhe zu heben, rund 15 Pferdekräfte nöthig. Muß diese Kraft mittelst Dampf erreicht werden, so sind hiefür pro Stunde ca. 50 Kilogramm oder pro Tag 1200 Kilogramm = 24 Centner Steinkohlen guter mittlerer Qualität erforderlich. Es sind hiebei pro Stunde und Pferdekraft 3,3 Kilogramm Kohlen angenommen, wie es ungefähr den Resultaten von guten Dampfanlagen entspricht. Nehmen wir jedoch für den jetzigen Bedarf nur 20 Centner täglich an, so ergibt dies, der Centner loco Pumpstation zu Mk. 1.20 gerechnet, an täglichen Betriebkosten Mk. 24.— lediglich für Feuerungsmaterial, also abgesehen von den Kosten des Heizers, des Oeles und der verschiedenen Ausgaben für Dichtungsmaterialien, Kesselreinigung, Revision, Reparaturen, Amortisation etc., so daß die gesammten Betriebskosten pro Tag ca. Mk. 30.— und pro Jahr ca. Mk. 10,000 betragen werden. Diese Ausgabe repräsentirt (als 5%ige Zinsen betrachtet) ein Capital von Mk. 200,000, so daß die

Erwerbung einer Wasserkraft schon eine bedeutende Summe mehr als die Dampfanlage kosten dürfte, um dennoch die rentablere Anlage zu sein — auch dann noch, wenn obige Ausgaben wegen geringeren Wasserbedarfes eine Zeit lang noch nicht erreicht werden sollten. Denn die erwähnten Betriebskosten fallen bei Wasserkraft fast gänzlich weg. Es ist lediglich ein Wärter nöthig, der aber nebenbei ein Handwerk betreiben kann und für freie Wohnung wohl gerne die nur wenig Zeit erfordernde Aufsicht führen wird. Die Unterhaltung und allenfalls entstehende kostspieligere Reparaturen des Wasserbaues können durch mögliche Eventualitäten an Kessel und Maschine wieder aufgewogen und kaum als Nachtheil einer Wasserkraft betrachtet werden. Zudem hängt dies ganz von der Art der Wasserkraft und dem vorhandenen Umfange der Wasserbauten ab. Es gibt Flüsse und Ströme. die fast regelmäßig bedeutende Wasserschäden verursachen, aber auch solche, wo nie derartiges vorkommt und ein einmal solid hergestellter Wasserbau weniger als irgend ein Hochbau an Reparaturen und Unterhaltung beansprucht. Derartige Wasserkräfte existiren nun in Freising und soll die größte derselben, nämlich diejenige der Wachinger'schen Kunstmühle, der Stadt bereits zum Kaufe angeboten worden sein. Eine solche Gelegenheit bedarf reiflichster Ueberlegung. Ueber die Höhe der eventuellen Ankaufssumme kann und soll hier nicht die Rede sein, es ist dies Sache der leitenden Persönlichkeiten und haben wir uns in Vorstehendem nur eine kurze Berechnung des Dampfbetriebes erlaubt, welche bei Feststellung der zu gewährenden höchsten Summe für eine Wasserkraft maßgebend sein muß. Ferner erlauben wir uns aber noch darauf hinzuweisen, daß wohl kaum eine geeignetere Wasserkraft als die erwähnte gefunden werden könnte. Vollständig ausreichend in der Stärke (es würden sogar — gute Ausnützung vorausgesetzt — durchschnittlich ca. 40 Pferdekräfte überschüssig sein) in sehr bequemer Lage ist die Moosach ein so ausnahmsweise günstiges Betriebswasser, wie man es selten findet. Als wirkliches Quellwasser ist es vollständig rein, ziemlich constant in Quantum und Temperatur, so daß selbst beim härtesten Winter kein Gefrieren eintritt. Wir haben dieses Wasser schon zur Gewinnung selbst erwähnt und würde manche große Stadt der norddeutschen Ebene froh darum sein. In Folge des nur kurzen Laufes kommen bedeutendere Ueberschwemmungen und dadurch verursachte Betriebsstörungen, Uferschutz- und andere durch Zerstörung verursachte Wasser-Bauten nicht vor. Die betreffende Wasserkraft würde also eine für ein Wasserwerk so wichtige Betriebssicherheit bieten, wie keine irgendwelche andere Anlage. Eine neue Wasserkraft in der Moosach (im Falle von vorstehender oder einer anderen bereits bestehenden Abstand genommen werden müßte) in der Nähe Freisings zu gewinnen, wird wegen der schon vollständig stattgefundenen Ausnützung nicht möglich sein. Es bliebe also noch die Isar übrig. Hier kommt man aber in ein ganz anderes, viel schwierigeres Gebiet für Wasserbauten und regelmäßige Kraftausnützung. Die Isar, als unstäter Gebirgsfluß, ist bekannt mit ihren enorm differirenden Wasserständen, Versandungen und Ueberschwemmungen. Eine kostspielige lange Kanalanlage und damit verbundene, bedeutende Grunderwerbungen wären unvermeidlich und könnte ein dießbezüglicher Kostenvoranschlag schon von vornherein so abschrecken, daß man noch zum theueren Dampfbetrieb seine Zuflucht nehmen könnte. Es wäre dieß aber nur eine momentane Ersparniß und möchten wir Dampfbetrieb nur dann anrathen, wenn sich bezüglich einer Wasserkraft, entweder wegen der zu hohen Kosten oder aus sonstigen Gründen absolut nichts machen läßt. Hieher gehört auch die Berücksichtigung der Rohrleitung, die in ihrer mehr oder minder längeren Ausdehnung eine bedeutende Rolle im Kostenpunkte sowohl als in Druckverlusten spielt. Für unser angenommenes Quantum von 20 Liter per Secunde ist ein Rohrdurchmesser von ca. 225 Millimeter nöthig, bei welchem das Wasser mit der mäßigen Geschwindigkeit von 0,5 Meter per Secunde durchströmen würde. Immerhin aber entsteht schon bei dieser Geschwindigkeit (durch Reibung des sich bewegenden Wassers an den Rohrwänden) auf je 100 Meter Länge der Leitung ein Druckverlust von 160 Millimeter. Um diese durch die Leitung entstehenden Druckverluste möglichst gering zu halten, müssen bei langen Leitungen entsprechend weitere Rohre angewendet werden, d. h. also die Kosten einer langen Leitung nehmen nicht nur um die Länge selbst zu, sondern auch bezüglich der Mehrkosten entsprechend größerer Rohre. Obige von 225 Millimeter Durchmesser müssen für einen Probedruck von 15 Atmosphären eine Wandstärke von 12 Millimeter haben und würden als Muffenrohre pr. laufenden Meter ca. 70 Kilogramm wiegen, was bei

gegenwärtigen Eisenpreisen und großem Bezuge mit Fracht ca. Mk. 10.— entsprechen würde. Rechnet man ferner das Graben, Legen und Verdichten, so wird sich der laufende Meter fertig auf ca. Mk. 15.— berechnen, woraus leicht zu ersehen ist, daß eine lange Leitung bedeutende Summen verschlingen kann. Dabei sind dann außergewöhnliche Arbeiten, die sich durch Kreuzen von Straßen, Flüssen, Bahnlinien und sonstige Terrainschwierigkeiten ergeben können, nicht berücksichtigt. Die Leitungen in der Stadt bestehen selbstverständlich aus engeren Rohren und ist hier bezüglich eines gutverzweigten Rohrnetzes nicht zu sparen; ebenso nicht bezüglich der hier anzubringenden Hydranten, da solche, an stets zugänglichen Orten reich vertheilt, eine nicht zu unterschätzende Sicherheitsvorrichtung sind. In dieser Beziehung spielt auch der vorhandene Druck eine große Rolle, der, wie schon erwähnt, entweder durch große Windkessel oder ein Hochreservoir erreicht wird. Im Allgemeinen würden wir uns vor Windkesseln nicht zu scheuen haben. In Freising jedoch wird man geeigneter zu letzterem greifen, da der Domberg als natürliche Terrainerhöhung dicht an der Stadt schon den größeren Theil der ganzen Druckhöhe erreichen läßt. Ein auf demselben erbautes Hochreservoir würde der geringen Höhe wegen nicht außergewöhnliche Kosten verursachen. Da jedoch der freie Raum zu einem solchen Bau ziemlich beschränkt ist, so ist es ja förmlich in die Augen springend, einen der massiven Domthürme mit einem eisernen Reservoir zu versehen. Jeder Bau wäre hiemit umgangen und ein äußerst solider Stützpunkt gewonnen. Die Thürme sollen 8 Meter im Quadrat Lichtweite haben und der eine ganz leer sein. Der Staat würde wohl zu einem solch nützlichen Zwecke umsomehr seine Einwilligung geben, als durch eine neue Wasserleitung die ärarialischen Brunnhäuser entbehrlich würden, und bei vernünftiger Auffassung können andere Gefühle wohl auch kaum verletzt werden. Durch Aufhebung dieser Brunnhäuser würden wiederum einige kleinere Wasserkräfte disponibel, die jedenfalls gut zu verwerthen wären. Sollte sich ferner dann ermöglichen lassen, entsprechende Brunnen in nicht zu großer Entfernung zu gewinnen, so würde, wenn man sich an der Wachinger'schen Wasserkraft das Pumpwerk denkt, die ganze Anlage derart concentrirt ausfallen, daß Bau und Betrieb in Folge der günstigsten Verhältnisse sehr einfach und billig werden würden. Zu diesem Zwecke würden wir auch Bohrversuche auf dem freien Grasplatze oberhalb des Wachinger'schen Hofes wenigstens nicht unversucht lassen, da bei derartiger Lage des Brunnens auch der Uebergang, resp. die Durchbohrung des Bahndammes und des Schleiferbaches vermieden würde. Bezüglich der Rohrleitung wollen wir noch erwähnen, daß es ein großer Vortheil ist, dieselbe so anzulegen, daß die Pumpen direct in das Stadtrohrnetz arbeiten können, d. h. also, daß nicht alles Wasser den Weg zum und vom Hochreservoir machen muß, — das in demselben befindliche Wasser jedoch stets seinen Druck auf die Leitung ausübt. Diese Anordnung ist bei vorliegendem Projekte leicht durchzuführen. Ob von erwähnter Wasserkraft nur der nöthige Theil oder das ganze Anwesen erworben werden müßte, das kann natürlich nur Gegenstand der näheren Verhandlungen sein. Ist letzteres der Fall, so könnte die Stadt den Hof mit Remisen als Bau-Platz und Magazin verwenden, die Säge für eigenen und fremden Bedarf fortbetreiben und die übrige oder die ganze überschüssige Kraft vielleicht zur Einrichtung einiger Miethswerkstätten verwenden oder für spätere andere Zwecke disponibel halten. Nochmals möchten wir hier auf eine Wasserabgabe zu motorischen Zwecken aufmerksam machen, da, im Falle durch billige Anlage ein geringer Preis pro Kubikmeter gestellt werden kann, es jedenfalls im Interesse vieler Gewerbtreibender liegen würde, davon Gebrauch zu machen, da manchmal mit nur ganz geringer Betriebskraft theure Handarbeit erspart werden kann. Nimmt man an, daß in den gegen den Brunnenspiegel etwas höher liegenden Stadttheilen und in Folge der Druckverluste in den engen Straßen- und besonders Hausröhren nur mehr ein Druck von 40 Meter vorhanden sei, so würden zur Erreichung einer Pferdekraft 2,5 Liter pro Secunde = 150 Liter pro Minute = 9 Cubikmeter Wasser pro Stunde nöthig sein. Bei einem allenfallsigen Preise von 10 Pf. per Cubikmeter (in Augsburg kostet derselbe 8 Pf., von der Bayreuther Hochquellenleitung 10 Pf. 2c.) würde daher die Pferdekraft auf 90 Pf. pro Stunde zu stehen kommen. Es ist jedoch meist nicht der Zweck, solche schon bedeutendere Kräfte mittelst der Wasserleitung zu gewinnen und gestaltet sich besonders bei geringeren Kräften das Verhältniß zu Gunsten des Wasserbetriebes, so daß z. B. die als Betriebskraft zu irgend einer Maschine verwerthete Arbeitsleistung eines Mannes zu ca. 1/10 Pferdekraft

sich nur auf 9 Pf. pro Stunde stellen würde. Bei vorhandenem größeren Druck verringern sich die Kosten noch bedeutend und sollte daher ein solcher möglichst angestrebt werden. Die größten Vortheile liegen jedoch in den geringen Anlagekosten und der Bequemlichkeit eines solchen Betriebes, indem lediglich das Oeffnen und Schließen eines Ventiles oder Hahnes genügt, um den Motor jederzeit in Gang oder Stillstand zu bringen.

Was die Art der Ausnützung der vorgeschlagenen Wasserkraft anbelangt, so würden wir hiefür 2 Jonval-Turbinen annehmen, von denen die eine in reichlicher Weise die nöthige Kraft für das Pumpwerk, also ca. 15—20 Pferdekräfte liefern, die andere die noch übrige Kraft ausnützen würde; auch diese zweite Turbine müßte durch eine entsprechende Transmissionsanlage und leicht handliche Vorrichtung mit den Pumpen verbunden werden können, so daß der Betrieb derselben auch bei eventuellem Stillstand der Pumpen-Turbine gesichert wäre. Gute Wasserräder in Eisenconstruction, die annähernd den gleichen Nutzeffect wie die Turbinen geben sollten, würden bedeutend theurer wie diese kommen. Die Kosten zweier solcher Turbinen dagegen würden noch ziemlich unter denjenigen bleiben, die ein für die nöthige Kraft des Pumpwerkes allein angelegter Dampfbetrieb erfordern würde. Kessel und Maschine für 15—18 Pferdekräfte würden nämlich in guter geeigneter Construction mindestens 8000 Mk. kosten, die beiden Turbinen dagegen um ca. 6000 Mk. in ebenfalls guter Construction und Ausführung herzustellen sein. Die Pumpen bleiben sich für beide Anlagen gleich, auch die baulichen Ausführungen werden in den Kosten nicht viel differiren, aber dann sehr zu Gunsten der betreffenden Wasserkraft ausfallen, wenn für die Pumpen gleich der Parterre-Raum des jetzigen Mühlgebäudes ausgenützt würde. Nöthige bauliche Aenderungen können ja daran vorgenommen werden, im Allgemeinen aber ist wohl kein besonderer Grund gegen diese Ausnützung vorhanden. —

Haben wir uns nun allgemeine Andeutungen und auch specielle Vorschläge zu machen erlaubt, so ist dies lediglich im Interesse der Sache geschehen, ohne irgend welchen Anspruch auf Anerkennung machen zu wollen. Daß bezüglich einer vortheilhaften Anlage auch andere Ansichten und Projecte zu Tage kommen werden, wird, wie in Allem, so auch hier der Fall sein. Ein solches Werk muß jedoch von allen Seiten betrachtet werden und möchten wir schließlich den maßgebenden Persönlichkeiten nur noch ein

„Prüfet Alles und behaltet das Beste“

ans Herz legen, damit sich Freising bald einer in jeder Beziehung gelungenen Wasserversorgung erfreuen möge!

Als Anhang dürften nachfolgend einige kurze Beschreibungen und statistische Angaben über ausgeführte Wasserversorgungen in mancher Beziehung interessanten Aufschluß und Anhaltspunkte geben.

Saarbrücken. 8000 Einwohner. Bohrversuche 1869 begonnen, auf hochgelegenes Wasser erfolglos. — In einem Thale 26 Bohrlöcher, davon sechs 50—80′, die anderen über 100′, eines 160′ Fuß tief; alle lieferten Wasser, in Qualität und Quantität verschieden; in 4 Löchern sehr eisenhaltig. Die übrigen zusammen geben 450 Liter pro Min., welche ausgenützt werden; dazu 100 Liter directes Quellwasser, so daß 550 Liter in die Leitung gehen. Analyse günstig. Erste Bohrlöcher 15 Min. von der Stadt entfernt, die übrigen (ganzes Quellengebiet) weitere 25 Min. Wasser täglich 864 cbm., also 108 Liter pro Tag und Kopf. Bau 1. April 1873 begonnen, Ende desselben Jahres fertig. Die einzelnen Bohrlöcher sind als gemauerte, cement. Brunnstuben hergestellt, mit gußeisernen Deckeln verschlossen. Cementröhren von 90, 120, 150 mm. Weite verbinden dieselben und führen durch den 240 mm. weiten Hauptröhrenstrang ins cementirte Sammelbassin. Von hier per Pumpe in das 40 m. hoch gelegene Hochreservoir in 180 mm. weiten Röhren; in ebensolchen zur Stadt. 102 Hydranten, 15 öffentliche Brunnen. — Betrieb: Turbine; Wasserkraft jedoch nur 5 Pferde. Liefert jetzt 430 Liter 40 m. hoch, 200 Liter laufen ab. Bei zunehmendem Bedarf ist eine Dampfmaschine in Aussicht genommen. — Pumpen, zwei horizont. doppelt wirk. (eine in Reserve) mit 2 Saugwindkesseln und einem gemeinsch. Druckwindkessel. 185 mm. Cylinder Durchmesser, 280 Hub; 33 Doppelhübe pro Min. —

Hochreservoir, 2 Kammern, durch Ueberlauf verbunden; 30 m. lang, 10 m. breit, 4,8 m. hoch, 850 cbm. Inhalt. — Kosten. Turbine mit Rohrleitung zum Betriebswasser für dieselbe (5,8 m. Gefälle), Transmission und Pumpen fertig mont. 12,800 Mk. Sämmtliche Eisentheile am Reservoir incl. Leerlaufventile 5000 Mk. Saugleitung zu den Pumpen 120 m. weit, 12 Mk. pro lauf. m. Druckleitung 180 m. weit (15 Atm. geprüft), Mk. 18 pro lauf. m. und 60 m. weit (15 Atm. geprüft), 6,50 Mk. lauf. m., alle Rohre 1,5 m. Erdüberdeckung. Vorarbeiten, Projecte, Zeichnungen, Kostenvoranschläge, Bauleitung 8000 Mk. an die Unternehmer; Garantie 6 Monate. Gesammtkosten 246,000 Mk.

Neunkirchen. 12,000 Einwohner. Erbaut 1875 und 76. Wasser aus 8 Quellen, 3 Kilometer von der Stadt, welche selbst in trockenen Sommern zusammen noch 2000 cbm. pro Tag ergeben (166 Liter pro Kopf). Temperatur im Sammelbassin das ganze Jahr ziemlich constant 7° R. — Wasser weich und nahezu chemisch rein. Jede Quelle durch Mauerwerk abgeschlossen und eine verschließbare eiserne Thüre zugänglich. Diese Quellfassungen haben außer dem zur Sammelleitung führenden Rohr ein Ueberlauf- und in der Sohle ein Entleerungsrohr, das außen gegen Eindringen von Fröschen 2c. durch ein Sieb geschützt ist. Quellen 1—7 eine gemeinsch. 1832 m. lange Sammelleitung aus 150 mm. weiten Thonröhren, die allmählich stärker werden und mit 230 mm. Weite in das Sammelbassin ausmünden. Quelle 8 hat eine besondere 775 m. lange, 150 mm. weite Thonrohrleitung. — Sammelbassin im Boden, 1,5 m. mit Erde überdeckt, 2 Abtheilungen à 300 cbm., jede einzeln betriebsfähig. — Betrieb durch zwei 25pferd. Dampfmaschinen (eine in Reserve) mit Condensation, 480 Cylinder Durchmesser, 800 Hublänge. — Pumpen 2 doppelte mit 210 mm. Cylinder Durchmesser; 800 Hub, mit den Dampfmaschinen direct durch die Kolbenstange verbunden; 25 Hübe pro Min. — Hochreservoir 1 Kilom. von der Stadt, 1,5 mm. mit Erde überbaut, 85 m. über dem Sammelbassin (in tiefster Lage der Stadt. 8 Atm. Druck). 2 Kammern à 400 cbm., davor eine Schieberkammer für wechselnden Betrieb. Elektrische Schwimmer mit Wasserstandszeiger am Pumpwerk und mit dem Betriebsbureau verbunden. — Druckleitung nach dem Hochreservoir 2440 m. lang, 250 mm. breit, vor dem Hochreservoir ein Retourventil, außerdem 2 Schieber und 4 Hydranten. Leitung auch direct in die Stadt. Vom Reservoir zur Stadt 300 mm. bis 70 herab weit; entferntester Punkt 4,5 Kilom. vom Hochreservoir. Ganzes Rohrnetz 11,600 m., 53 Schieber, 77 Hydranten bis Mai 1881. 180 Privatleitungen, davon 95 mit Wassermesser; 55 öffentl. Brunnen, Telegraphen-Verbindung zwischen Dirigentenbureau und Bürgermeister. Durchschnittliche Betriebszeit 13 Stunden mit 970 cbm. Größter Verbrauch Monat August mit 33,500, kleinster, Februar, mit 25,200 cbm. Dabei Leistung der Maschine 22 Pferdekraft. Verbrauch für häusliche Zwecke allein pro Tag 840 cbm., also 70 Liter pro Kopf. Gesammtkosten 481,000 Mk.

Aalen. 5300 Einwohner. Hochquellenleitung mit täglich 1060 cbm. Anlagekosten 117,000 Mk., also pro Kopf 22,27 Mk.

Altenburg. 23,000 Einwohner. Wasserleitung, durch Baurath Henoch ausgeführt, September 1867 eröffnet, aus 106 Brunnen von 2,2 m. im Quadrat mit zusammen 2000 cbm. durch Thonröhren in das 1600 cbm. fassende Hochbassin, 10 Kilom. von der Stadt entfernt. Länge der ganzen Leitung 15 Kilom. Gewicht der hiezu erforderlichen gußeisernen Röhren 1,000,000 Kilo. Der Fiscus bezahlt pro cbm. 13 Pf., eine Haushaltung jährlich 3 bis 12 Mk. pro Kopf, 90 Liter. Anlagekosten 489,000 Mk., pro Kopf 21,30 Mk.

Altona. 84,000 Einwohner. Durch eine Actiengesellschaft seit 1859 bestehende Wasserleitung von der Elbe bei Blankenese auf den 86 m. hohen Bauersberg gedrückt, filtrirt und durch eine 10 Kilom. lange Leitung der Stadt zugeführt. Für jeden bewohnbaren Raum, jede Küche 2c. werden jährlich 3 Mk. bezahlt. Anlagekosten 160,000 Mk., pro Kopf 19 Mk.

Bamberg. 25,000 Einwohner. Das innerhalb 18 Monaten durch die deutsche Wasserwerksgesellschaft zu Frankfurt hergestellte Wasserwerk wurde am 30. Oktober 1874 dem Betriebe übergeben. Ein einziger Brunnen von 4 m Weite auf einer zwischen zwei Regnitzarmen liegenden Insel liefert täglich 4000 cbm., also 160 Liter pro Kopf. Durch Wasserkraft und Dampfmaschine wird im untern Netz 30 m., im obern 67 m. Förderhöhe erzielt. Gesammtkosten 720,000 Mk., also pro Kopf 28,80 Mk.

Bonn. 28,000 Einwohner. (Actiengesellschaft.) Ein Brunnen von 5,7 m. Dtr., 22 m. vom Rhein entfernt, liefert 3000 cbm. täglich. — Hochreservoir 42—48 m. höher als die Straßen.

Braunschweig. 70,000 Einwohner. Seit 1864 Leitung, von Claus ausgeführt, von der Oker in große Klärbassins, dann filtrirt und durch Dampfkraft in die Stadt gebracht. Im Jahre 1873 wurden für städtische Zwecke 400,353 cbm. und für Privatgebrauch 1,419,434 cbm. verwendet. 30,000 Einwohner erhalten Wasser, also pro Kopf 130 Liter.

Karlsruhe. 44,000 Einw. Neue städtische Wasserleitung (eine alte besteht schon seit Gründung der Stadt anno 1715, wo aus einem 3 m. weiten Brunnen mittelst Göpelbetriebs Wasser nach dem Residenzschloß geleitet wurde) erhält, 2 Kilom. von der Stadt entfernt, aus einer 90 m. langen Sammelgallerie Wasser. Für den Hausgebrauch werden 2,5% vom Miethwerthe der Wohnung berechnet. Im Jahre 1872 wurden 3757 Mk. Ueberschuß erreicht.

Cassel. 56,600 Einwohner. Seit 1871 mit Quellwasser versorgt; tägliche Wassermenge vom Januar bis Juli 1873 etwa 6000 Cubikmeter; im November nur 3246 Cubikmeter. Das Wasser für den Hausverbrauch ist frei.

Danzig. 100,000 Einwohner. Hochquellenleitung (1869 eröffnet) aus einem 110 Meter über dem mittl. Wasserstand der Ostsee gelegenen Quellengebiete; tägliche Wassermenge zwischen 7350 und 12,000 Cubikmeter. Anlagekosten 1,622,000 Mk., per Kopf Mk. 16,20.

Dresden. 200,000 Einwohner. (Vom Oberbaurath Salbach erbaut.) Das der Elbe zuströmende Höhenwasser wird durch Sammelkanäle abgefangen und mit Dampf in ein Hochreservoir gepumpt; täglich 5000 Cubikmeter oder 250 Liter pro Kopf. Wasser für den Hausgebrauch frei.

Düsseldorf. 83,000 Einwohner. 1870 eröffnete Leitung von zwei 4,7 Meter weiten Brunnen, 4 Kilometer oberhalb der Stadt am Rheinufer. Wegen außerordentl. reger Betheiligung muß die Anlage schon erweitert werden. Im Jahre 1871 wurden 398,129 Cubikmeter vertheilt, davon 42,6% für Gewerbe und 10,3% für öffentl. Zwecke.

Eisenach. 17,000 Einwohner. 1874 eröffnete Leitung von einer 8 Kilometer entfernten Quelle, die in ein Hochreservoir, 60 Meter über dem Nullpunkt des Stadtnivellements, fließt. Anlagekosten 450,000 Mk., pro Kopf Mk. 27,—

Essen. 54,000 Einwohner. Wasserwerk 1864 für 300,000 Mk. erbaut; mußte schon 1869 wesentlich vergrößeet werden; etwa 4000 Cubikmeter täglich werden durch Brunnen am Ufer der Ruhr gewonnen.

Freiburg i. Br. 31,000 Einwohner. Hochquellenleitung, täglich 6000 Cubikmeter, 30 Meter Druckhöhe; per Kopf 190 Liter. Anlagekosten 1,000,000 Mk., pro Kopf Mk. 32,30.

Staßfurt. Seit 1871 Leitung aus der Bode, von Salbach erbaut, täglich 2500 Cubikmeter. Das Wasser zum Trinken, Kochen 2c., wird von den Consumenten selbst filtrirt und ist frei. Anlagekosten Mk. 213,000.

Stettin. 81,000 Einwohner. Filtrirtes Flußwasser, von Hobrecht erbaut, größter Tages-Verbrauch 7348 Cubikmeter. 1872 Selbkostenpreis pr. Cubikmeter 8,7 Pf.

Stuttgart. 108,000 Einwohner. 1861 von Moore hergestelltes Wasserwerk liefert mittelst einer 50pferd. Turbine täglich 4500 Cubikmeter aus einem Neckarkanale bei Berg in das bei der Stadt liegende Hochreservoir mit Filterbassins. Anlagekosten Mk. 771,000. Im Jahre 1875 wurde von Oberbaurath Ehmann die sog. Seewasserleitung für 500,000 Mk. erbaut. Da beide dem Bedürfniß nicht mehr genügen, so wurden artistische Brunnen gebohrt, wobei man statt Wasser eine Steinsalzschichte fand.

Ulm. 30,000 Einwohner. Seit 1874 eine von Oberbaurath Ehmann erbaute Quellenleitung, 15 Kilometer lang, in ein in der Nähe der Stadt bef. Sammelbassin, von hier eine 40pferdige Dampfmaschine in das Hochreservoir. Die Hydranten liefern bei 30 Meter Strahlhöhe per Secunde 5 Liter.

Wiesbaden. 47,000 Einwohner. Quellwasser, das durch 5000 Meter lange Sammelkanäle gefaßt wird. Täglicher Verbrauch 3000 Cubikmeter. Kosten 900,000 Mk. per Kopf Mk. 19.—

Würzburg. 49,000 Einwohner. Quellenwasserleitung. 1856 erbaut, fließt

der 290 Meter entfernten Pumpstation zu; tägl. Verbrauch 3500 Cubikmeter. Anlagekosten 339,500 Mk. Für 1 Cubikmeter werden 4 Pf. vergütet.

Schließlich mögen noch einige Daten aus den statistischen Zusammenstellungen des Ingenieurs Grahn folgen, die derselbe bei Besuch von 159 Ortschaften Großbritanniens und Irlands mit zusammen ca. 6 Millionen Einwohnern machte.

Von diesen 159 Ortschaften erhalten ihr Wasser
63 Orte durch Pumpenbetrieb,
78 Orte durch natürliches Gefälle,
18 Orte theils durch Pumpen, theils durch natürl. Gefälle.

128 Orte haben per Kopf 172 Liter in 24 Stunden, diejenigen mit gemischtem System nur 130 Liter.

Die Anlagekosten bei 128 Orten betragen	47 Mk.	pro Kopf
50 „ m. Pumpw. betr.	46 „	„ „
64 „ nat. Gefälle	46 „	„ „
Bei den übrigen mit gemischtem System	52 „	„ „

Anlagekosten pro Cubikmeter und pro 24 Stunden bei Pumpenbetrieb	Mk. 234
„ natürl. Gefälle	„ 267
„ gemischt. System	„ 322
Im Durchschnitt	Mk. 271

Durchschnittlicher Druck 48,5 Meter.

Preis per Cubikmeter im Durchschnitt 14¼ Pf. und zwar:
21% per Cubikmeter 9—10 Pf.
33% „ „ 12—15 „
13% „ „ 15 18 „

Das mit Pumpen gewonnene Wasser stellte sich durchschnittlich um 0,5 Pf. höher als das mit natürlichem Gefälle.

Freising, im Oktober 1882.

K. P.

Redaktion, Druck und Verlag von Franz Paul Datterer in Freising.





